

На правах рукописи

**КАЙГОРОДЦЕВА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА**

**СОХРАННОСТЬ ЭФФЕКТОВ ЛОКАЛЬНОГО АЛЬФА-  
СТИМУЛИРУЮЩЕГО ТРЕНИНГА У СТУДЕНТОВ  
ФИЗКУЛЬТУРНОГО ВУЗА**

03.03.01 – Физиология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

ТОМСК – 2016

Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта» Министерства спорта Российской Федерации.

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук,  
профессор

**Тристан Валерий Григорьевич**

**Официальные оппоненты:**

**Ходанович Марина Юрьевна**, доктор биологических наук, доцент Научно-исследовательского института биологии и биофизики Томского государственного университета

**Бразовская Наталия Георгиевна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской и биологической кибернетики ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт молекулярной биологии и биофизики» (г. Новосибирск)

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 года в \_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 208.096.01 при ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-медицинской библиотеке ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации и на сайте [www.ssmu.ru](http://www.ssmu.ru).

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Петрова Ирина Викторовна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Спортивная деятельность предъявляет высокие требования к способности человека управлять психофизиологическим состоянием с целью достижения наивысшего спортивного результата (Шамардин А.И., 2008; Красильников А.Н., 2013; Морозова О.В., 2014; Олисов Д.Г., 2015). Современный спорт сопровождается широким внедрением инновационных методик, позволяющих оценивать и развивать способности человека к саморегуляции (Тайшин Д.О. с соавт., 2012; Сонькин В.Д. с соавт., 2013; Мажирина К.Г. с соавт., 2014; Головин М.С. с соавт., 2015). Одним из таких методов является биоуправление (Штарк М.Б., 1993), которое базируется на использовании срочной информации о состоянии субъекта, направляемой к самому субъекту (Тристан В.Г., Штарк М.Б., 1999; Кучкин С.Н., 2002; Hammond D.C., 2006 и др.).

В технологии нейробиоуправления в качестве параметра биологической обратной связи используются ритмы электроэнцефалограммы (Штарк М.Б., 2004; Юдин В.Е., 2011; Sokhadze E.M., 2013), в частности альфа-ритм (Тристан В.Г., Погадаева О.В., 1998; Алексеева М.В., 2012; Базанова, 2013 О.М.; Черапкина Л.П., 2013).

Преобладание альфа-ритма соответствует состоянию спокойного бодрствования и оказывает благотворное влияние на психоэмоциональное состояние человека (Кузнецова Л.А., 2005; Klimesch W.C. соавт., 2007). Обучаясь произвольно повышать альфа-активность, испытуемые часто достигают состояний релаксации и снижения нервно-психической напряженности, поскольку именно при таких состояниях альфа-активность электроэнцефалограммы становится наиболее выраженной (Каплан А.Я., 2010).

Локальный альфа-стимулирующий тренинг (ЛАСТ) показал свою эффективность в процессе подготовки спортсменов (Тристан В.Г., Погадаева О.В., 1998). В исследованиях (Погадаева О.В., 2001; Тристан В.В., 2001; Черапкина Л.П., 2002; Кальсина В.В., 2003; Баева Н.А., 2003; Бочанцева Е.В., 2006; Таламова И.Г., 2006; Стрижкова О.Ю., 2012) проанализированы и описаны основные параметры функционального состояния спортсменов, на которые ЛАСТ оказывает положительное влияние.

Во время сеансов ЛАСТ спортсмен использует различные стратегии поиска психологического комфорта, связанного с учащением звукового сигнала, и, следовательно, с повышением мощности альфа-ритма (Макаров С.В., 2005; Huster R.J., 2014).

Однако, в литературе практически отсутствуют данные о длительности сохранения различных эффектов ЛАСТ у студентов. В частности, не изучены особенности срочных и отсроченных эффекты ЛАСТ у студентов в зависимости от исходной мощности альфа-ритма. Изучение данного вопроса имеет важное значение для разработки методических подходов использования ЛАСТ для совершенствования подготовки спортсменов.

**Степень разработанности темы исследования.** Влияние ЛАСТ на

функциональное состояние человека интенсивно изучается, что подтверждается многочисленными исследованиями (Погадаева О.В., 2001; Тристан В.В., 2001; Черапкина Л.П., 2002; Кальсина В.В., 2003; Баева Н.А., 2003; Бочанцева Е.В., 2006; Таламова И.Г., 2006; Стрижкова О.Ю., 2014), в которых, в частности, были выявлены показатели, влияющие на успешность и эффективность тренинга.

В настоящее время недостаточно изученным остается вопрос о длительности сохранения изменений биоэлектрической активности и функционального состояния, происходящих под влиянием проведенного курса ЛАСТ, у студентов физкультурного вуза с разной исходной мощностью альфа-ритма головного мозга. Результаты такого исследования позволят более рационально использовать нейробиоуправление в спортивной тренировке.

**Цель исследования:** изучить особенности срочных эффектов локального альфа-стимулирующего тренинга и сохранность их в течение двенадцати месяцев у студентов физкультурного вуза в зависимости от исходной величины мощности альфа-ритма.

**Задачи исследования:**

1. Изучить особенности биоэлектрической активности головного мозга и психофизиологических показателей до и после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга.

2. Оценить изменения биоэлектрической активности головного мозга и психофизиологических показателей через три, шесть и двенадцать месяцев после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга.

3. Выявить временные интервалы сохранности особенностей биоэлектрической активности головного мозга и психофизиологических показателей после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга.

**Научная новизна заключается в том, что:**

- выявлена зависимость от исходной величины мощности альфа-ритма и пола функционального состояния студентов, особенности которого проявились в уровнях психической напряженности, самооценки, скорости переработки информации и величине индекса вербальной креативности;

- установлено, что локальный альфа-стимулирующий тренинг оказал большее воздействие на изменения мощности альфа-ритма головного мозга у девушек с низкой мощностью альфа-ритма. Показатели дивергентных способностей и уровня психической напряженности изменились больше у девушек с высокой исходной мощностью альфа-ритма, чем у юношей, а также у девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма.

- показано, что посттренинговый уровень мощности альфа-ритма сохранился в течение года после тренинга у девушек с его низкой исходной мощностью и у юношей с высокой исходной мощностью, а у девушек с высокой исходной мощностью альфа-ритма мощность ритма постепенно снижалась в течение трех месяцев после тренинга. У юношей с низкой исходной мощностью альфа-ритма измененная мощность альфа-ритма в процессе курса возвратилась к «исходному» значению сразу после окончания

ЛАСТ;

- впервые представлены данные об уменьшении скорости переработки информации в течение года после ЛАСТ в подгруппе с низкой исходной мощностью альфа-ритма и у девушек с высокой исходной мощностью альфа-ритма. Уровень психической напряженности (подгруппа с высокой исходной мощностью альфа-ритма и девушки с низкой исходной мощностью альфа-ритма) и личностной тревожности (девушки с низкой исходной мощностью альфа-ритма) постепенно снижались в течение шести месяцев после тренинга. У юношей с высокой исходной мощностью альфа-ритма, показатели, отражающие дивергентные способности, сохранились на всем протяжении обследования. Остальные психофизиологические показатели вернулись к исходным данным через три месяца после прохождения ЛАСТ.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Установленные в работе данные о влиянии курса ЛАСТ на физиологические и психофизиологические механизмы адаптации организма дополняют знания по физиологии в разделе «Физиология высшей нервной деятельности», а так же психофизиологию спортивной деятельности.

Результаты проведенного исследования дополняют новыми знаниями физиологию спорта о физиологических механизмах произвольной саморегуляции биоэлектрической активности головного мозга и ее влиянии на функциональные изменения в организме студентов физкультурного вуза в разделах «Физиологическая характеристика состояний организма при спортивной деятельности» и «Физиологические основы планирования спортивной тренировки».

Полученные знания об особенностях произвольной регуляции мощности альфа-ритма у студентов физкультурного вуза в зависимости от пола и величины исходной мощности альфа-ритма позволяют существенно расширить границы использования методики ЛАСТ и проводить повторный курс для подготовки спортсменов к ответственным соревнованиям с учетом сохранности эффектов после прохождения тренинга.

Результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе на кафедре теории и методики адаптивной физической культуры ФГБОУ ВПО СибГУФК и в учебно-тренировочном процессе спортсменов БУ ДО г. Омска «СДЮШОР № 21» по боксу и БУ ДО г. Омска «ДЮСШ по греко-римской борьбе имени Ю.А. Крикухи».

#### **Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Функциональное состояние студентов физкультурного вуза, соответствуя физиологической норме, имеет ряд различий в зависимости от исходной мощности альфа-ритма головного мозга и пола.

2. Изменение функционального состояния у студентов физкультурного вуза после курса ЛАСТ связано с улучшением психофизиологических показателей и изменением биоэлектрической активности головного мозга.

3. Временной интервал сохранности изменённых ритмов головного мозга под воздействием ЛАСТ зависит от исходной величины мощности альфа-ритма и пола.

4. Психофизиологические показатели, измененные под действием тренинга, сохранялись в течение трех месяцев после прохождения курса ЛАСТ, за исключением скорости переработки информации, уменьшавшейся в течение года.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Основные результаты диссертации обсуждены на всероссийских и международных конференциях: IX Всероссийская научная конференция «Биоуправление в медицине и спорте» (г. Омск, 27-28 мая 2009); Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, соискателей и студентов «Проблемы совершенствования физической культуры, спорта и олимпизма» (г. Омск, 15-18 декабря 2009); IV Всероссийской с международным участием конференции по управлению движением, приуроченной к 90-летию юбилею кафедры физиологии ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ» (г. Москва, 2012); I Всероссийской отраслевой научной интернет-конференции преподавателей спортивных вузов «Традиции и инновации в системе подготовки спортсменов и спортивных кадров» (г. Москва, 16-18 октября 2013 г.); II Всероссийской научно-практической конференции «Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений» (г. Омск, 21-22 октября 2014 г.).

По теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Достоверность полученных результатов определяется высоким методическим уровнем исследования, использованием современных методов и сертифицированного оборудования, корректным формированием исследуемых групп и использованием методов статистического анализа.

**Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.** Личное участие автора заключается в самостоятельной постановке задач, организации и непосредственном проведении исследования, математических расчетах, анализе и интерпретации результатов.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 124 странице компьютерного текста, содержит 20 таблиц и 16 рисунков. Состоит из введения, обзора литературы, изложения материалов и методов исследования, 2-х глав собственных исследований, заключения, выводов, списка литературы, включающего 232 источника (из них 170 работы отечественных и 62 работ зарубежных авторов) и приложений, включающих 19 таблиц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материал и методы исследования**

В исследовании приняли участие 81 студент, занимавшийся физической культурой и спортом (спортивная квалификация от II разряда до мастера спорта), средний возраст  $20 \pm 0,18$  лет. Лица мужского пола составили 57% (46 человека), женского – 43% (35 человек). Разделение спортсменок на контрольную ( $n=38$ ) и основную ( $n=43$ ) группы проводилось путем слепой

рандомизации. Контрольная группа обследовалась одновременно с основной группой, курс ЛАСТ в ней не проводился. Работа выполнена при соблюдении основных биоэтических правил с получением информированного согласия от обследуемых лиц.

Для решения поставленных задач все студенты с помощью кластерного анализа были разделены на две подгруппы в зависимости от величины исходной мощности альфа-ритма в левом полушарии при записи с закрытыми глазами. Первая подгруппа - студенты с низкой исходной мощностью альфа-ритма ЭЭГ, вторая подгруппа - студенты с высокой исходной мощностью альфа-ритма. Количественный состав представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Число наблюдений (n) и среднее значение мощности альфа-ритма головного мозга ( $\text{мкВ}^2$ ) в подгруппах

Подгруппа	Группа (n=81)			
	Девушки (n=35)		Юноши (n=46)	
	ОГ (n=18)	КГ (n=17)	ОГ (n=25)	КГ (n=21)
Первая (n=54)	3,00±0,12 (n=13)	3,03±0,25 (n=11)	3,05±0,25 (n=17)	3,00±0,10 (n=13)
Вторая (n=27)	4,90±0,22 (n=5)	4,80±0,70 (n=6)	3,80±0,45 (n=8)	3,80±0,49 (n=8)

Примечание: ОГ – основная группа, КГ – контрольная группа.

Студенты основной группы прошли 15-дневный курс локального альфа-стимулирующего тренинга (ЛАСТ) по методике О.В. Погадаевой (2001). Программно-аппаратный комплекс (НИИМББ СО РАМН г. Новосибирск) состоял из многоканального интерфейса БИ-012 для компьютерного мониторинга, записи и воспроизведения ЭЭГ, ЭМГ и температурного сигнала, комплекта датчиков и программной системы «Бослаб-альфа».

Оценка эффективности тренинга и сохранности эффектов после прохождения курса ЛАСТ осуществлялась на основании динамики психофизиологических показателей (цветовой тест Люшера М., при анализе данных рассчитывался коэффициент психической напряженности Вальнеффера и вегетативный коэффициент Шипоши, тест Спилбергера-Ханина, тест Торренса Е.П., тест Айзенка Г.Ю., анкета «Самооценка функционального состояния») и биоэлектрической активности ритмов мозга (анализ спектральной мощности в частотных диапазонах: тета- (4-8 Гц), альфа- (8-13 Гц), бета- (13-20 Гц) активности). Регистрация биоритмов проводилась в течение 5 минут с открытыми глазами, а затем 5 минут с закрытыми глазами.

Исследование проводилось в течение года в определенные промежутки времени: первый этап – непосредственно перед курсом ЛАСТ; второй этап – после курса ЛАСТ; третий этап – через три месяца после окончания курса; четвертый этап – через шесть месяцев; пятый этап – через год после прохождения ЛАСТ.

Анализ полученных результатов исследования проводился с помощью статистического пакета SPSS 13.0 for Windows. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Проверка на нормальность распределения измеренных переменных проводилась по критерию Shapiro-Wilk.

В случае нормального распределения переменных применялся параметрический метод с использованием критерия Стьюдента для зависимых и независимых выборок, при непараметрическом распределении – критерий Вилкоксона и Манна-Уитни. Результаты непараметрического метода обработки представлены в виде медианы (Me), первый и третий квартили ( $Q_1; Q_3$ ), параметрические – среднего значения (M) и ошибки среднего (m) (указано в подписях к таблицам).

При разработке принципа группировки данных использовался кластерный анализ.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

### **Функциональное состояние студентов в зависимости от исходной мощности альфа-ритма головного мозга**

Результаты исследования показали, что у 67% студентов физического вуза выявлена низкая мощность альфа-ритма, и только у 33% - высокая мощность альфа-ритма. W. Klimesch (1999) предложил рассматривать реактивность низкочастотного альфа-ритма, как отражение произвольного уровня внимания/активации, на фоне которого происходит когнитивная деятельность. Высокочастотная альфа активность рассматривается как показатель произвольной активации и семантической обработки информации.

Функциональное состояние студентов в условиях относительного покоя (независимо от исходной мощности альфа-ритма) характеризовалось умеренным уровнем тревожности и средними значениями индексов креативности.

Группы различались параметрами мощности ритмов ЭЭГ, уровнем психической напряженности, уровнем самооценки и индексами вербальной и невербальной креативности. У девушек второй подгруппы были выше показатели мощности альфа-ритма при записи с открытыми глазами (девушки первой подгруппы -  $Z = -2,02$ ,  $p = 0,04$ ) и закрытыми глазами (юноши второй подгруппы -  $Z = -2,61$ ,  $p = 0,01$ ) и бета-ритма при записи с закрытыми глазами (девушки первой подгруппы -  $Z = -2,74$ ,  $p = 0,01$ ; юноши второй подгруппы -  $Z = -2,13$ ,  $p = 0,03$ ) в левом полушарии. В правом полушарии была выше мощность альфа-ритма при записи с закрытыми глазами (девушки первой подгруппы -  $Z = -2,45$ ,  $p = 0,01$ ; юноши второй подгруппы -  $Z = -2,13$ ,  $p = 0,03$ ) (табл. 2).



Таблица 2 – Биоэлектрическая активность головного мозга студентов ( $\text{мкВ}^2$ ),  
Me ( $Q_1$ ;  $Q_3$ )

Ритмы головного мозга	Пол	Подгруппа	Левое полушарие		Правое полушарие	
			откр.	закр.	откр.	закр.
Альфа-ритм	муж	1 подгр.	3,0 (2,6; 3,4)	2,8 (2,5; 3,4)	1,8 (1,7; 2,8)	2,0 (1,7; 2,8)
		2 подгр.	3,0 (2,9;3,8)	3,8* (3,0; 3,9)	2,7 (2,1; 3,1)	2,7 (1,9; 3,4)
	жен	1 подгр.	2,8 (2,6; 3,1)	2,9 (2,6; 3,3)	2,1 (1,9; 3,0)	2,6 (2,0; 3,3)
		2 подгр.	3,5* (2,9; 5,6)	4,9**^ (4,2; 5,4)	3,8 (1,8; 4,1)	4,1**^ (3,4; 5,5)
Бета-ритм	муж	1 подгр.	3,1 (2,9;3,8)	3,3 (2,9;3,8)	2,1 (1,9;3,0)	2,2 (1,9;3,1)
		2 подгр.	3,3 (2,9;3,9)	3,6 (3,0;3,9)	2,5 (2,1;4,0)	2,8 (1,9;3,0)
	жен	1 подгр.	3,1 (2,8;3,7)	3,1 (2,9;3,7)	2,3 (2,0;3,2)	2,5 (1,9;3,6)
		2 подгр.	3,5 (3,1;4,2)	4,2**^ (3,8;4,8)	2,8 (2,0;3,3)	2,8 (1,6;3,3)

Примечание: - различие между 1 и 2 подгруппой при  $p < 0,05$  - \* и при  $p < 0,01$  - \*\*; различие между юношами и девушками при  $p < 0,05$  - ^ и при  $p < 0,01$  - ^^; 1 подгр. – первая подгруппа; 2 подгр. – вторая подгруппа, откр – запись с открытыми глазами, закр. - запись с закрытыми глазами.

Установлено, что у девушек (первая и вторая подгруппа) уровень психической напряженности был выше, чем у юношей. Во второй подгруппе у девушек скорость переработки информации ниже в сравнении с первой подгруппой. У юношей наблюдались выше показатели скорости переработки информации и индекс вербальной креативности в сравнении с девушками.

Корреляционный анализ позволил установить взаимосвязи между изучаемыми показателями у студентов физкультурного вуза. Показано, что у испытуемых наибольшее количество «тесных» взаимосвязей ( $r \geq 0,6$ ) с ритмами головного мозга правого полушария. Поскольку наиболее информативна ритмическая составляющая в правом полушарии (Ивонин А.А. с соавт, 2008), это связано, с тем, что невротические дисфункции являются собой личностно-эмоциональные отклонения, за формирование и работу которых отвечает правое полушарие (Булгакова О.С., 2013).

Под воздействием тренинга, направленного на повышения мощности альфа-ритма в первой подгруппе у юношей повысились среднекурсовая мощность альфа- и бета-ритмов, во второй подгруппе статистически значимых изменений не выявлено. У девушек входящих в ОГ с исходно разным уровнем мощности альфа-ритма в процессе курса ЛАСТ повысилась

мощность альфа-ритма (среднекурсовая мощность тренинга в первой подгруппе и мощность ритма последнего сеанса ЛАСТ во второй подгруппе), также в первой подгруппе у девушек выросла мощность бета-ритма к пятнадцатому сеансу (табл. 3). Усиление бета-ритма после прохождения тренинга, вероятно, необходимо для возбуждения активирующих неспецифических систем мозга при перестройке функциональных связей (Алекперова Х.М.К., 2010).

На первом сеансе ЛАСТ у девушек второй подгруппы мощность тета-ритма ЭЭГ выше, чем в первой подгруппе. К окончанию курса ЛАСТ мощность бета-ритма наблюдалась выше во второй подгруппе (табл. 3).

Такое разнообразие вариантов произвольных направленных сдвигов (перестроек) структуры паттерна электроэнцефалограммы говорит о функциональной пластичности центральных механизмов регуляции головного мозга молодых лиц, динамичности внутрицентрального взаимодействия его структур, способности функциональной реорганизации мозга как единой системы (Дёмин Д.Б., соавт., 2009).

Таблица 3 – Сравнения величин мощности ритмов электроэнцефалограммы основной группы ( $\text{мкВ}^2$ ), Me ( $Q_1$ ;  $Q_3$ )

Сеансы	Ритмы головного мозга											
	альфа				бета				тета			
	первая		вторая		первая		вторая		первая		вторая	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Первый сеанс	2,7 <sup>^</sup> (2,5; 3,3)	2,9 <sup>^</sup> (2,5; 3,0)	3,0 (2,6; 3,9)	4,3 (3,2; 4,5)	3,0 (2,9; 3,2)	3,0 (2,9; 4,0)	3,0 (2,8; 4,8)	4,3 (3,6; 4,5)	5,9 (5,0; 7,3)	6,1 <sup>^</sup> (5,5; 7,2)	4,9 (3,8; 5,9)	3,9 (3,4; 5,3)
Последний сеанс	3,2* (2,8; 4,2)	2,7 (2,4; 5,7)	3,1 (2,8; 6,6)	6,6* (3,3; 6,6)	3,6* (3,3; 4,2)	3,4* <sup>^</sup> (3,0; 4,3)	4,5 (2,9; 6,6)	6,6 (6,3; 6,9)	5,7 (5,0; 6,7)	5,7 (5,0; 9,0)	4,6 (3,8; 5,8)	3,8 (3,8; 3,8)
Средняя мощность за все сеансы	2,9** (2,8; 3,5)	3,4** (3,0; 4,2)	3,3 (2,9; 5,4)	3,9 (3,1; 4,8)	3,3** (3,1; 3,4)	3,7 (3,0; 4,3)	3,2 (3,1; 5,9)	3,9 (3,3; 4,8)	6,0 (5,6; 6,1)	6,1 (5,7; 6,8)	5,3 (5,0; 6,4)	4,6 (3,6; 6,1)

Примечание: \* – различие между первым и последнем сеансом ( $p < 0,05$ ); \*\* – различие между первым сеансом и средняя мощность за курс ( $p < 0,05$ ); различие между первой и второй подгруппы при  $p < 0,05$  - <sup>^</sup> и при  $p < 0,01$  - <sup>^^</sup>; 1 – юноши; 2 – девушки.

При анализе биоритмов в первой подгруппе юношей ОГ после прохождения ЛАСТ снизилась мощность тета-ритма при записи с открытыми глазами в левом полушарии ( $Z = -2,06$ ;  $p < 0,05$ ) и этим они отличались от КГ, где показатель не изменился. Во второй подгруппе у юношей ОГ наблюдалось тенденция в повышении на 0,1 (0,0; 1,6)  $\text{мкВ}^2$  посттренинговой мощности бета-ритма левого полушария при условии записи с открытыми глазами, так как показатель отличалась от КГ при повторном обследовании. Разница мощностей альфа- и тета-ритмов в начале и после окончания ЛАСТ

при сравнении не была выявлена.

У девушек (первая и вторая подгруппы) увеличилась мощность альфа-ритма в левом полушарии в первой подгруппе при условии записи с открытыми глазами ( $Z = -2,01$ ;  $p < 0,05$ ), во второй подгруппе при условии записи с закрытыми глазами ( $Z = -2,03$ ;  $p < 0,05$ ). Изменения мощности альфа-ритма головного мозга обеспечивает избирательную модуляцию корковой активности путем перестройки пространственно-временной организации ЭЭГ, благодаря чему осуществляются механизмы пластичности мозга (Buzsaki G., 2007; Разумникова О.М., 2009; Русалова М.Н., 2014). Также во второй подгруппе снизилась мощность тета-ритма левого полушария при условии записи закрытых глазах ( $Z = -2,02$ ;  $p < 0,05$ ). Снижение фоновых и динамических значений тета-активности обусловлено улучшением психоэмоционального состояния обследуемого при выполнении процедуры тренинга с биологической обратной связью (Равич-Щербо И.В., 2000).

Локальный альфа-стимулирующий тренинг оказал большее воздействие на изменения мощности альфа-ритма головного мозга на девушек первой подгруппы (посттренинговая мощность в первой подгруппе: изменилась при открытых глазах на  $0,3$  ( $-0,1; 0,9$ )  $\text{мкВ}^2$ ; при закрытых глазах на  $0,1$  ( $-0,2; 0,7$ )  $\text{мкВ}^2$ , во второй подгруппе - при открытых глазах на  $-0,4$  ( $-1,8; -0,05$ )  $\text{мкВ}^2$ ; при закрытых глазах на  $-1,2$  ( $1,5; -0,7$ )  $\text{мкВ}^2$ ;  $p < 0,05$ ) (табл. 4). При проведении корреляционного анализа между изучаемыми показателями, после прохождения ЛАСТ, было выявлено, что у девушек первой подгруппы наблюдалось наибольшее количество «тесных» взаимосвязей ( $r \geq 0,6$ ) между биоэлектрической активностью головного мозга и психофизиологическими показателями.

Таблица 4 - Разница мощности альфа-ритма головного мозга между обследованиями после и до прохождения ЛАСТ,  $\text{мкВ}^2$ , Me ( $Q_1; Q_3$ )

Пол	Подгруппа	Левое полушарие		Правое полушарие	
		откр.	закр.	откр.	закр.
Юноши	1	-0,05 (-0,4;0,2)	0,05 (-0,7;0,5)	0,1 (-0,4;0,6)	0,05 (-0,6;0,4)
	2	-0,2 (-0,5;1,2)	0,1 (-1,1; 0,2)	0,7 (-0,9;1,3)	0,1 (-0,8;1,8)
Девушки	1	0,3 (-0,1;0,9)	0,1 (-0,2;0,7)	-0,05 (-0,3;1,02)	0,25 (-0,6;1,05)
	2	-0,4 (-1,8; -0,05)	-1,2 (1,5;-0,7)	-0,3 (-1,5;1,2)	-0,6 (-2,2;1,05)

В основной группе юноши и девушки с низкой исходной мощностью альфа-ритма отличались показателями мощности альфа- и тета-ритмов головного мозга левого полушария при «фоновой» записи с закрытыми глазами. У девушек значение мощности альфа- и тета-ритмов в левом

полушарии (мощность альфа-ритма до прохождения ЛАСТ - 2,9 (2,6; 4,0) мкВ<sup>2</sup> и посттренинговая мощность тета-ритма - 6,1 (5,1; 7,6) мкВ<sup>2</sup>) при условии записи с закрытыми глазами были выше, чем у юношей этой же подгруппы (альфа-ритм - 2,7 (2,4; 3,4) мкВ<sup>2</sup>; тета-ритм - 5,5 (4,9; 6,4) мкВ<sup>2</sup>).

Установлено, что большее количества изучаемых психофизиологических показателей после ЛАСТ взаимосвязаны ( $r \geq 0,6$ ) с ритмами головного мозга левого полушария. Ряд ученых считают, что существует связь между психическими показателями (память, внимание, тревожность) и физиологическими процессами, отражающими деятельность центральной нервной системы по параметрам ритмов электроэнцефалограммы (Святогор И.А., 2000, Русалова М.Н. с соавт., 2000). Одновременно с нормализацией биоэлектрической активности отмечается достоверное улучшение большинства психофизиологических показателей (Федорова Н.В. с соавт., 2013).

У студентов с исходно разным уровнем мощности альфа-ритма под воздействием локального альфа-стимулирующего тренинга улучшилось психофизиологическое состояние (снизился уровень психической напряженности, увеличился индекс оригинальности вербальной и невербальной креативности и повысилась скорость переработки информации), что не достигается с помощью обычных техник саморегуляций (Базанова О.М. с соавт., 2013). Во второй подгруппе (юноши и девушки) повысился уровень личностной тревожности. Повышение уровня личностной тревожности приводит к изменениям показателей когнитивной деятельности и активности вегетативной нервной системы (Карамова Н.Я., 2011). У девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма снизился уровень ситуативной тревожности. О.Г. Кондратьева (2010) и А.В. Ковалева (2013) выявили, что повышение амплитуды альфа-ритма способствовало уменьшению личностной и ситуативной тревожности. Локальный альфа-стимулирующий тренинг оказал большее воздействие на показатели дивергентных способностей и уровень психической напряженности на девушек второй подгруппы.

Таким образом, сразу после курса ЛАСТ изменяется характер «фоновых» нейродинамических перестроек у юношей и девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма и у девушек с высокой исходной мощностью альфа-ритма. У лиц с исходно разным уровнем мощности альфа-ритма улучшаются психофизиологические показатели.

### **Динамика биоэлектрической активности головного мозга и психофизиологических показателей после локального альфа-стимулирующего тренинга у студентов**

При анализе динамики «фоновой» ЭЭГ в первой подгруппе на отмеченных нами временных отрезках у юношей статистически значимые изменения наблюдались только через двенадцать месяцев после ЛАСТ, посттренинговая мощность альфа-ритма левого полушария повысилась при

записи с открытыми глазами на 0,1 (-0,4; 0,5) мкВ<sup>2</sup>. При условии записи с закрытыми глазами посттренинговая мощность тета-ритма головного мозга повысилась на -0,3 (-1,8; 3,9) мкВ<sup>2</sup> также через двенадцать месяцев относительно показателя, зарегистрированного через шесть месяцев после тренинга. Статистически значимых изменений в посттренинговой мощности бета-ритма головного мозга не наблюдалось. У девушек после ЛАСТ мощность альфа-ритма левого полушария повысилась на 0,3 (-0,1; 0,9) мкВ<sup>2</sup> при записи с открытыми глазами. Посттренинговый эффект изменённой мощности ритма сохранился через шесть месяцев после тренинга ( $\Delta$ 0,3 (0,1; 0,9) мкВ<sup>2</sup>), с повышением через двенадцать месяцев на 1,05 (0,3; 2,4) мкВ<sup>2</sup> (табл. 5). В правом полушарии посттренинговая мощность альфа-ритма постепенно снижалась в течение года.

Таблица 5 – Динамика мощности альфа-ритма левого полушария у девушек первой подгруппы (мкВ<sup>2</sup>), Me (Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>)

Интервал	$\Delta(1)$		$\Delta(2)$		$\Delta(3)$		$\Delta(4)$	
Группы	ОГ	КГ	ОГ	КГ	ОГ	КГ	ОГ	КГ
открытые глаза	0,3	0,1	0,3	0,0	0,3	-0,2	1,05	0,05
	(-0,1; 0,9)	(-0,2; 0,5)	(-0,6; 2,7)	(-0,7; 0,6)	(0,1; 0,9)	(-1,02; 0,17)	(0,3; 2,4)	(-0,25; 0,4)
					<b>P&lt;0,05</b>		<b>P&lt;0,05</b>	
закрытые глаза	0,1	0,35	0,4	0,1	0,7	0,3	0,45	0,3
	(-0,2; 0,7)	(-0,5; 1,3)	(-0,6; 2,3)	(-0,2; 1,1)	(0,0; 0,9)	(-1,02; 1,3)	(0,15; 1,7)	(-0,6; 2,9)

Примечание:  $\Delta(1)$  – разница показателей между обследованиями после и до прохождения ЛАСТ;  $\Delta(2)$  – разница показателей между обследованиями через три месяца и после прохождения ЛАСТ;  $\Delta(3)$  – разница показателей между обследованиями через шесть месяцев и после прохождения ЛАСТ;  $\Delta(4)$  – разница показателей между обследованиями через двенадцать месяцев и после прохождения ЛАСТ; ОГ – основная группа; КГ – контрольная группа.

В процессе ЛАСТ увеличилась на 0,4 (0,1; 0,8) мкВ<sup>2</sup> мощность бета-ритма головного мозга левого полушария при записи с закрытыми глазами с дальнейшим повышением в течение шести месяцев после тренинга, а мощность тета-ритма снизилась на 0,1 (-1,7; 1,0) мкВ<sup>2</sup> в правом полушарии при записи с закрытыми глазами на этом же отрезке обследования. В контрольной группе статистически значимых изменений мощности ритма не выявлено на всех этапах обследования.

Во второй подгруппе у юношей сразу после прохождения тренинга статистически значимых изменений мощности наблюдаемых ритмов головного мозга не было. Однако при анализе «фоновой» ЭЭГ было выявлено, что посттренинговая мощность альфа-ритма головного мозга левого полушария при записи с открытыми глазами повышалась в течение шести месяцев после прохождения курса ЛАСТ (через три месяца после тренинга на 0,9 (-0,2; 1,6) мкВ<sup>2</sup>; через шесть месяцев после тренинга на 2,3 (-0,8; 2,3) мкВ<sup>2</sup>), а в КГ никаких статистически значимых динамических изменений не наблюдалось (через три месяца после тренинга на 0,0 (-0,8; 1,8)

мкВ<sup>2</sup>; через шесть месяцев после тренинга на -0,4 (-0,9; 0,1) мкВ<sup>2</sup>). Через двенадцать месяцев после прохождения курса ЛАСТ посттренинговая мощность альфа-ритма головного мозга левого полушария в ОГ снизилась, но не ниже показателя мощности ритма, зарегистрированного после ЛАСТ ( $\Delta$ -0,1 (-0,7; 0,4) мкВ<sup>2</sup>) (табл. 6).

Таблица 6 – Динамика мощности альфа-ритма головного мозга левого полушария у юношей второй подгруппы (мкВ<sup>2</sup>), Me (Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>)

Интервал	$\Delta(1)$		$\Delta(2)$		$\Delta(3)$		$\Delta(4)$	
	ОГ	КГ	ОГ	КГ	ОГ	КГ	ОГ	КГ
открытые глаза	-0,2	-0,4	0,9	0,0	2,3	-0,4	-0,1	-0,1
	(-0,5; 1,2)	(-0,9; 0,5)	(-0,2; 1,6)	(-0,8; 1,8)	(-0,8; 2,3)	(-0,9; 0,1)	(-0,7; 0,4)	(-0,2; 1,3)
			<b>P<sub>1-2</sub>&lt; 0,05</b>		<b>P<sub>1-3</sub>&lt; 0,05</b>		<b>P<sub>1-4</sub>&lt; 0,05</b>	
					<b>P&lt;0,05</b>			
закрытые глаза	0,1	0,0	-0,1	0,2	2,7	-0,4	0,4	0,0
	(-1,1; 0,2)	(-1,2; 0,3)	(-0,6; 1,9)	(-1,7; 0,5)	(0,7; 1,7)	(-2,2; 1,7)	(-1,3; 1,8)	(-1,1; 2,4)

Примечание:  $\Delta(1)$  – разница показателей между обследованиями после и до прохождения ЛАСТ;  $\Delta(2)$  – разница показателей между обследованиями через три месяца и после прохождения ЛАСТ;  $\Delta(3)$  – разница показателей между обследованиями через шесть месяцев и после прохождения ЛАСТ;  $\Delta(4)$  – разница показателей между обследованиями через двенадцать месяцев и после прохождения ЛАСТ; ОГ – основная группа; КГ – контрольная группа.

Посттренинговая мощность бета-ритма головного мозга левого полушария при записи с открытыми глазами имела тенденцию к повышению на 0,1 (0,0; 1,6) мкВ<sup>2</sup>, так как стала отличаться от показателя мощности ритма, зарегистрированного в КГ ( $\Delta$ -0,7 (-1,5; -0,1) мкВ<sup>2</sup>), эта тенденция наблюдалась и через три месяца после курса ЛАСТ (ОГ =  $\Delta$ 0,8 (0,1; 4,4) мкВ<sup>2</sup>; КГ =  $\Delta$ -0,7 (-1,3; -0,5) мкВ<sup>2</sup>). Статистически значимой динамики мощности ритма головного мозга в КГ не выявлено.

Посттренинговая мощность тета-ритма головного мозга левого полушария при записи с закрытыми глазами повысилась на 6,1 (4,1; 7,1) мкВ<sup>2</sup> через шесть месяцев после прохождения курса ЛАСТ, о чем свидетельствуют различия записанной мощности ритма в КГ ( $\Delta$ 0,0 (-2,2; 1,2) мкВ<sup>2</sup>). То же самое наблюдалось и при открытии глаз (ОГ =  $\Delta$ 8,8 (5,8; 11,8) мкВ<sup>2</sup>, КГ =  $\Delta$ -0,8 (-2,3; 0,8) мкВ<sup>2</sup>).

Юноши первой и второй подгруппы ОГ различались изменениями посттренинговой мощности ритмов головного мозга через шесть месяцев после прохождения курса ЛАСТ. Во второй подгруппе мощность ритмов головного мозга наблюдалась выше, чем в первой подгруппе ( $p < 0,05$ ).

У девушек второй подгруппы выявлено, что через три месяца снизилась на -1,9 (-2,6; 0,25) мкВ<sup>2</sup> посттренинговая мощность альфа-ритма головного мозга левого полушария при записи с закрытыми глазами (табл. 7).

В левом полушарии через шесть месяцев повысилась мощность тета-

ритма после тренинга (при записи с закрытыми глазами на 2,0 (0,0; 4,1) мкВ<sup>2</sup>, при записи с открытыми глазами на 2,7 (1,3; 2,9) мкВ<sup>2</sup>). Локальный альфа-стимулирующий тренинг оказал большее воздействие на изменения мощности тета-ритма у девушек второй подгруппы ( $\Delta$ -1,8 (-3,5; -0,9) мкВ<sup>2</sup>), чем в первой подгруппе, где мощность ритма снизилась на -0,15 (-1,35; 0,5) мкВ<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ).

Таблица 7 – Динамика мощности альфа-ритма левого полушария у девушек второй подгруппы (мкВ<sup>2</sup>), Me (Q<sub>1</sub>;Q<sub>3</sub>)

Интервал	$\Delta(1)$		$\Delta(2)$		$\Delta(3)$		$\Delta(4)$	
	ОГ	КГ	ОГ	КГ	ОГ	КГ	ОГ	КГ
открытые глаза	-0,4 (-1,8; -0,05)	-1,1 (-2,2; 0,0)	-1,2 (-2,1; 0,15)	-1,75 (-3,1; -0,4)	-1,9 (-2,1; 0,1)	-0,1 (-1,1; 0,2)	-0,6 (-2,7; 0,3)	-0,6 (-2,6; -1,6)
закрытые глаза	-1,2 (1,5; -0,7)	-1,55 (-2,5; -0,6)	-1,9 (-2,6; 0,25) <b>P<sub>1-2</sub></b> <b>&lt;0,05</b>	-0,7 (-2,5; 1,1)	-1,7 (-2,0; -1,7) <b>P<sub>1-3</sub></b> <b>&lt;0,05</b>	-1,1 (-3,1; 1,1)	-1,5 (-2,2; -0,7)	-1,6 (-2,6; -0,6)

Примечание:  $\Delta(1)$  – разница показателей между обследованиями после и до прохождения ЛАСТ;  $\Delta(2)$  – разница показателей между обследованиями через три месяца и после прохождения ЛАСТ;  $\Delta(3)$  – разница показателей между обследованиями через шесть месяцев и после прохождения ЛАСТ;  $\Delta(4)$  – разница показателей между обследованиями через двенадцать месяцев и после прохождения ЛАСТ; ОГ – основная группа; КГ – контрольная группа.

Через шесть месяцев после курс ЛАСТ у девушек второй подгруппе ОГ посттренинговая мощность тета-ритма головного мозга левого полушария в состоянии закрытых (вторая подгруппа =  $\Delta$ 2,0 (0,0; 4,1) мкВ<sup>2</sup>; первая подгруппа =  $\Delta$ -0,9 (-3,2; 0,5) мкВ<sup>2</sup>) и открытых (вторая подгруппа =  $\Delta$ 2,7 (1,3; 2,9) мкВ<sup>2</sup>; первая подгруппа =  $\Delta$ -0,4 (-3,5; 0,4) мкВ<sup>2</sup>) глазах отмечалась выше, чем в первой подгруппе ( $p < 0,05$ ).

Юноши и девушки (первая и вторая ОГ) через шесть месяцев после тренинга различались ритмами ЭЭГ, во второй подгруппе различались изменениями посттренинговой мощности тета-ритма левого полушария при условии записи с открытыми глазами (юноши =  $\Delta$ 8,8 (5,8; 11,8) мкВ<sup>2</sup> и девушки =  $\Delta$ 2,7 (1,3; 2,9) мкВ<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ), при записи с закрытыми глазами изменением посттренинговой мощности альфа-ритма головного мозга (юноши =  $\Delta$ 2,7 (0,7; 1,7) мкВ<sup>2</sup> и девушки =  $\Delta$ -1,7 (-2,0; -1,7) мкВ<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ). Это связано с тем, что у юношей данной подгруппы выявлен отставленный эффект в повышении мощности ритма, а у девушек посттренинговый эффект в повышении мощности альфа-ритма постепенно угасал в течение трех месяцев. Первая подгруппа отличалась изменением посттренинговой мощности бета-ритма головного мозга при открытых глазах (юноши =  $\Delta$ -0,3 (-0,4; -0,3) мкВ<sup>2</sup> и девушки =  $\Delta$ 0,4 (0,1; 1,4) мкВ<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ). На данном этапе обследования мощность ритма была выше у девушек, так как у юношей посттренинговый эффект угас сразу после курса ЛАСТ, а у девушек ритм

повышался в течение шести месяцев после тренинга.

Сохранность психофизиологических эффектов курса ЛАСТ у юношей первой подгруппы ОГ, характеризовалось следующим образом: сумма баллов по анкете «самооценка функционального состояния» и индексы оригинальности вербальной и невербальной креативности сохранились в течение трех месяцев после тренинга. Индекс невербальной креативности отрицательно коррелировал с мощностью альфа-ритмов ( $r=-0,8$ ;  $p=0,05$ ) головного мозга левого полушария на данном этапе исследования. Показатель «скорость переработки информации» в течение двенадцати месяцев после прохождения курса ЛАСТ постепенно снижался, но не ниже посттренингового показателя.

Уровень вегетативного равновесия имел тенденцию к снижению после ЛАСТ с постепенным возвращением к «исходной» величине через шесть месяцев после тренинга. Данный показатель отрицательно коррелировал с мощностью альфа-ритма головного мозга (через три месяца после курса ЛАСТ при записи с открытыми глазами  $r=-0,9$ ;  $p=0,04$ ; через шесть месяцев после курса ЛАСТ при записи с закрытыми глазами  $r=-0,9$ ;  $p=0,03$ ) и с мощностью бета-ритма головного мозга (через год после прохождения курса ЛАСТ  $r=-0,7$ ;  $p=0,04$ ).

У юношей во второй подгруппы через три месяца после тренинга к дотренинговому значению возвратился уровень личностной тревожности, показатель, отражающий самооценку функционального состояния и скорость переработки информации. Показатели снизились относительно посттренингового уровня: на  $-5,00 \pm 0,12$  балла – уровень личностной тревожности, на  $-2,5$  ( $-5,25$ ;  $-1,5$ ) баллов – сумма баллов по анкете «самооценка функционального состояния» и на  $-20,0 \pm 2,00$  усл. ед – скорость переработки информации ( $p < 0,05$ ). Также через три месяца после ЛАСТ в этой же подгруппе уровень психической напряженности повысился на  $11,33 \pm 1,33$  усл. ед относительно посттренингового значения и соответственно возвратился к «исходному» уровню. У юношей второй подгруппы через год после прохождения курса ЛАСТ выявлены корреляционные связи между мощностью альфа-ритма правого полушария и уровнем психической напряженности (при записи с открытыми глазами  $r=0,9$ ;  $p=0,04$ ).

На последнем этапе обследования к «исходному» уровню возвратился индекс оригинальности невербальной и вербальной креативности (индекс оригинальности невербальной креативности: до тренинга =  $\Delta 0,16 \pm 0,06$  усл. ед, через двенадцать месяцев после тренинга =  $\Delta -0,16 \pm 0,02$  усл. ед; индекс оригинальности вербальной креативности: до тренинга =  $\Delta 0,05 \pm 0,01$  усл. ед, через двенадцать месяцев после тренинга =  $\Delta -0,12 \pm 0,10$  усл. ед).

На всех этапах исследования выявлены корреляционные связи между уровнем самооценки, скоростью переработки информации и ритмами ЭЭГ у юношей (первая и вторая подгруппа):

- у юношей первой подгруппы уровень самооценки коррелирует с мощностью бета- (при записи с открытыми глазами  $r=-0,9$ ;  $p=0,02$ ) и тета-



ритмами (при записи с закрытыми глазами  $r=-0,9$ ;  $p=0,02$ ) правого полушария (через три месяца после ЛАСТ) и мощность альфа-ритма (при записи с закрытыми глазами  $r=-0,9$ ;  $p=0,04$ ) левого полушария (через год после ЛАСТ). У юношей второй подгруппы данный показатель взаимосвязан с мощностью тета- (при записи с открытыми глазами  $r=-0,9$ ;  $p=0,01$ ) и альфа-ритмами (при записи с открытыми глазами  $r=-0,8$ ;  $p=0,04$ ) левого полушария (через год после прохождения курса ЛАСТ);

- у юношей первой подгруппы скорость переработки информации коррелировал с мощностью бета-ритма головного мозга при записи с закрытыми глазами (через три месяца после курса ЛАСТ  $r=0,8$ ;  $p=0,05$ ) и с мощностью тета-ритма головного мозга левого полушария при записи с открытыми глазами (через шесть месяцев после курса ЛАСТ  $r=-0,95$ ;  $p=0,005$ ). У юношей второй подгруппы данный показатель взаимосвязан с мощностью тета-ритма левого полушария при записи с закрытыми глазами (через год после курса ЛАСТ  $r=0,9$ ;  $p=0,005$ ).

Сохранность психофизиологических эффектов ЛАСТ у девушек (первая и вторая подгруппы) характеризовалось следующим образом: уровень психической напряженности продолжал снижаться в течение шести месяцев после тренинга (первая подгруппа  $\Delta -4,67 \pm 3,20$  усл. ед; вторая подгруппа  $\Delta -16,67 \pm 3,71$  усл. ед,  $p < 0,05$ ) относительно посттренингового уровня с незначительным повышением к году. У Девушек первой подгруппы через шесть месяцев после окончания курса уровень психической напряженности взаимосвязан с мощностью альфа-ритма правого полушария (при записи с открытыми глазами  $r=0,9$ ;  $p=0,01$ ) и левого полушария (при записи с открытыми глазами  $r=0,8$ ;  $p=0,04$  и при записи с закрытыми глазами  $r=0,8$ ;  $p=0,02$ ). Так же показатель взаимосвязан с мощностью бета-ритма правого полушария при записи с открытыми ( $r=0,85$ ;  $p=0,02$ ) и закрытыми глазами ( $r=0,85$ ;  $p=0,02$ ). Во второй подгруппе показатель взаимосвязан с мощностями альфа- ( $r=-0,95$ ;  $p=0,03$ ), бета- ( $r=-0,9$ ;  $p=0,03$ ) и тета-ритмов ( $r=-0,9$ ;  $p=0,04$ ) правого полушария при записи с открытыми глазами через год после прохождения тренинга.

Посттренинговый показатель скорости переработки информации снижался в течение года после прохождения ЛАСТ. В первой подгруппе показатель «скорость переработки информации» коррелирует с мощностью альфа-ритма правого полушария (через три месяца после ЛАСТ –  $r=0,8$ ;  $p=0,02$  и через двенадцать месяцев после ЛАСТ –  $r=0,8$ ;  $p=0,04$ ) и мощностью бета-ритма (через три месяца после ЛАСТ = левое полушарие -  $r=-0,9$ ;  $p=0,002$  и правое полушарие -  $r=-0,7$ ;  $p=0,03$ ). Во второй подгруппе изучаемый показатель был положительно взаимосвязан с мощностью бета-ритма головного мозга при записи с открытыми глазами ( $r=0,9$ ;  $p=0,005$ ).

Уровень личностной тревожности в первой подгруппе после ЛАСТ статистически значимо не изменился, однако через три месяца после тренинга снизился на  $-0,13 \pm 1,13$  балла, а через шесть месяцев после тренинга наблюдалось самое низкое значение ( $\Delta -3,00 \pm 1,57$  балла). К году показатель уровня личностной тревожности возвратился на исходный уровень. Уровень

личностной тревожности у девушек (первая и вторая подгруппа) взаимосвязан с мощностью тета-ритма головного мозга. В первой подгруппе изучаемый показатель взаимосвязан с мощностью альфа- (через шесть месяцев после тренинга при записи с открытыми глазами  $r=-0,85$ ;  $p=0,02$ ) и бета-ритма левого полушария (через шесть месяцев после тренинга при записи с открытыми глазами  $r=-0,8$ ;  $p=0,04$ ).

Остальные изучаемые показатели вернулись к исходным результатам через три месяца после ЛАСТ (уровень ситуативной тревожности, уровень самооценки, индекс вербальной и не вербальной креативности). В контрольной группе статистически значимых изменений в динамике показателей на всех этапах обследования не выявлено. На третьем, четвертом и пятом этапах обследования показатели, оценивающие уровень самооценки, уровень вегетативного равновесия и индексы креативности отрицательно коррелируют с мощностью тета-ритма. Положительные корреляционные связи установлены с мощностями альфа- и бета-ритмами головного мозга.

Локальный альфа-стимулирующий тренинг оказал большее воздействие на отдельные психофизиологические показатели: скорость переработки информации (первая и вторая подгруппы) (рис. 1), уровень психической напряженности (первая и вторая подгруппы) (рис. 1) и личностной тревожности (первая подгруппа).

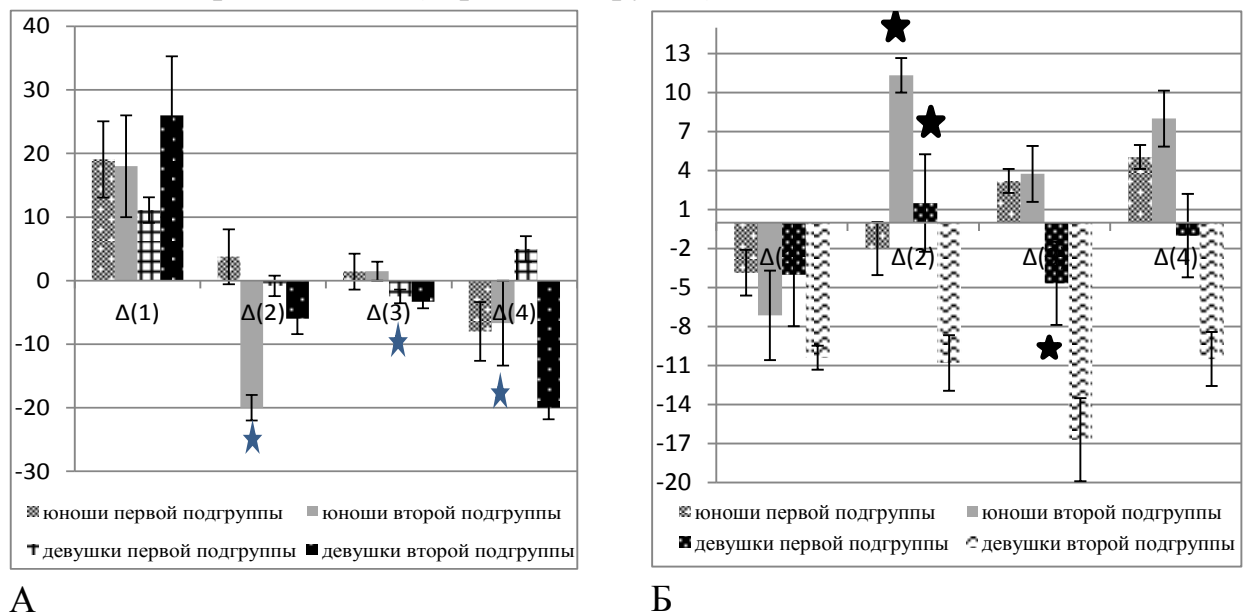


Рис. 1. Динамика психофизиологических показателей.

Примечание: Примечание: ★ – разница с  $\Delta(1)$ , при  $p < 0,05$ ;  $\Delta(1)$  – разница показателей между обследованиями после и до прохождения ЛАСТ;  $\Delta(2)$  – разница показателей между обследованиями через три месяца и после прохождения ЛАСТ;  $\Delta(3)$  – разница показателей между обследованиями через шесть месяцев и после прохождения ЛАСТ;  $\Delta(4)$  – разница показателей между обследованиями через двенадцать месяцев и после прохождения ЛАСТ; А – показатель «скорость переработки информации»; Б – уровень психической напряженности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных результатов позволил установить, что у студентов в зависимости от исходной мощности альфа-ритма головного мозга

наблюдаются срочные и отставленные эффекты тренинга. Угасание достигнутых эффектов тренинга происходит постепенно.

Сразу после курса ЛАСТ изменяется характер «фоновых» нейродинамических перестроек у юношей и девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма и у девушек с высокой исходной мощностью альфа-ритма. У студентов вне зависимости от исходного уровня альфа-ритма под воздействием ЛАСТ улучшилось психофизиологическое состояние.

В процессе тренинга мощность альфа-ритма повысилась больше у девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма, а мощность тета-ритма больше снизилась у девушки с высокой исходной мощностью альфа-ритма. Курс ЛАСТ оказал большее влияние на дивергентные способности и уровень психической напряженности девушек с высокой исходной мощностью альфа-ритма, чем на данные показатели девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма.

Для выявления сохранности достигнутых эффектов в процессе ЛАСТ отслеживались изменения ритмов головного мозга и психофизиологических показателей через три, шесть и двенадцать месяцев после тренинга. У юношей с низкой исходной мощностью альфа-ритма выявленные изменения мощности ритмов сразу после курса ЛАСТ вернулись к первоначальным значениям. У юношей с высокой исходной мощностью альфа-ритма срочных эффектов не было выявлено.

У юношей мощность альфа-ритма повышалась в течение шести месяцев после прохождения курса ЛАСТ с сохранением посттренингового значения через двенадцать месяцев после прохождения курса. Мощность бета-ритма головного мозга имела тенденцию к повышению после ЛАСТ в течение трех месяцев после тренинга.

У девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма посттренинговая мощность альфа-ритма сохранилась через шесть месяцев и повысилась через двенадцать месяцев после тренинга. Установлен отставленный эффект в повышении мощности бета-ритма и снижении мощности тета-ритма в течение шести месяцев после тренинга.

У студентов вне зависимости от исходного уровня альфа-ритма достигнутое психофизиологическое состояние после ЛАСТ сохранилось в течение трех месяцев после прохождения тренинга. Курс ЛАСТ оказал преимущественное воздействие на показатели: скорость переработки информации, уровень психической напряженности и на дивергентные способности. Данные показатели изменялись в течение всего периода исследования.

Таким образом, физиологическое воздействие применения локального альфа-стимулирующего тренинга у студентов заключалось в оптимизации функционального состояния. Психофизиологическое состояние, достигнутое в процессе тренинга, сохраняется в течение трех месяцев после его прохождения, а посттренинговые изменения мощности альфа-ритма сохраняются в зависимости от пола и исходной мощности альфа-ритма.

## ВЫВОДЫ

1. До прохождения курса ЛАСТ у девушек с высокой исходной мощностью альфа-ритма имелись высокие показатели мощности альфа-ритма в обоих полушариях, бета-ритма в левом полушарии, уровня психической напряженности и низкие показатели скорости переработки информации в отличие от девушек и юношей с низкой исходной мощностью альфа-ритма. У юношей с высокой исходной мощностью альфа-ритма были высокие показатели скорости переработки информации и индекса вербальной креативности в сравнении с девушками. В подгруппе с низкой исходной мощностью альфа-ритма половые различия выявлены в уровне самооценки, который у девушек был выше, чем у юношей.

2. Эффекты ЛАСТ в зависимости от исходной мощности альфа-ритма головного мозга выражаются в преимущественном улучшении отдельных сторон функционального состояния студентов физкультурного вуза. В подгруппе с высокой исходной мощностью альфа-ритма отмечено повышение мощности альфа-ритма и уровня личностной тревожности. У девушек с высокой исходной мощностью альфа-ритма показатели дивергентных способностей изменились больше, чем у юношей. Произвольное повышение мощность альфа-ритма лучше всего было выражено у девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма.

3. Сохранность изменений в биоэлектрической активности головного мозга зависит от исходной мощности альфа-ритма. У юношей с высокой исходной мощностью альфа-ритма, повышение «фоновой» мощности альфа-ритма выявлено в течение шести месяцев после тренинга с сохранением значения через двенадцать месяцев на посттренинговом уровне, и в течение трех месяцев после тренинга - повышение мощности бета-ритма. У юношей с низкой исходной мощностью альфа-ритма эффект «угас» сразу же после окончания курса. У девушек с высокой исходной мощностью альфа-ритма показатели «фоновой» мощности альфа-ритма сохраняются в течение трех месяцев после прохождения тренинга, а у девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма - в течение года.

4. Срочные эффекты (снижение уровня психической напряженности, повышение индексов оригинальности невербальной и вербальной креативности, скорости переработки информации и изменение уровня тревожности) проявляются сразу после окончания ЛАСТ и сохраняются как минимум в течение трех месяцев. За исключением показателя скорости переработки информации у юношей и девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма и девушек с высокой исходной мощностью альфа-ритма, который уменьшался в течение года после ЛАСТ. У юношей с высокой исходной мощностью альфа-ритма показатели, отражающие дивергентные способности, сохранились на всем протяжении обследования.

5. Отставленные эффекты тренинга (снижение уровня психической напряженности и личностной тревожности) формируются в более поздние

сроки после окончания курса ЛАСТ и отчетливо проявляются через три месяца после его окончания. У девушек с низкой исходной мощностью альфа-ритма показатели уровня психической напряженности и личностной тревожности продолжали постепенно снижаться в течение шести месяцев после тренинга. У студентов с высокой исходной мощностью альфа-ритма снижение уровня психической напряженности после тренинга происходило в течение шести месяцев.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Кайгородцева, О. В. Психофизиологические эффекты курса нейробиоуправления у спортсменов / О. В. Кайгородцева, Л. П. Черапкина // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири: Материалы 14-й международной научно-практической конференции Омск, 6 – 8 октября 2008. – Томск: САН ВШ; В-Спектр, 2008. – С. 289 – 292.

2. Кайгородцева, О. В. Срочные и отставленные эффекты нейробиоуправления у спортсменов 18-23 лет, занимающихся разными видами спорта / О. В. Кайгородцева, Л. П. Черапкина, В. Г. Тристан // Биоуправление в медицине и спорте. Материалы VIII Всероссийской научной конференции, 14 - 15 мая 2008 года. - Омск: ИМББ СО РАМН, СибГУФК. - 2008. - С 85 - 89.

3. Кайгородцева, О. В. Сохранение эффектов нейробиоуправления, у спортсменов 18-23 лет, занимающихся разными видами спорта. / О. В. Кайгородцева // Научно-практическая конференция Биоуправление новые возможности 2008, 5-6 ноября 2008 г. - С. 17 - 19.

4. Кайгородцева, О. В. Продолжительность эффектов нейробиоуправления (когнитивный и психофизиологический аспект) / О. В. Кайгородцева, В. Г. Тристан // Биоуправление в медицине и спорте // Материалы IX Всероссийской научной конференции, 14 - 15 мая 2009 г. - Омск: ИМББ СО РАМН, СибГУФК, 2009. - С. 68 - 72.

5. Кайгородцева, О. В. Сохранность психофизиологических эффектов курса нейробиоуправления. / О.В. Кайгородцева, И. Г. Таламова, Л. П. Черапкина // Проблемы развития физической культуры и спорта в странах Балтийского региона. Материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции 17-19 марта 2009 г. Великие луки. - 2009. - С. 539 – 544.

6. Кайгородцева, О. В. Изменения психофизиологического состояния спортсменов в течение года после курса нейробиоуправления. / О. В. Кайгородцева // Проблемы совершенствования физической культуры, спорта и олимпизма: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, соискателей и студентов. - Омск: Изд-во СибГУФК. - 2009. - С. 31 - 35.

7. Кайгородцева, О. В. Динамика сохранения психофизиологических эффектов нейробиоуправления у спортсменов / О. В. Кайгородцева //

Управление движением. Материалы III Всероссийской с международным участием конференции по управлению движением. - Великие Луки: ВЛГАФК, 2010. - С. 143 - 144.

8. Кайгородцева, О. В. Психофизиологическое состояние спортсменов через год после прохождения курса нейробиоуправления / О. В. Кайгородцева, В. Г. Тристан И. Г. Таламова // XXI Съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова. Тезисы докладов. – М. – Калуга: Типография ООО «БЭСТ-принт», 2010. – С. 257.

9. Кайгородцева, О. В. Динамика электроэнцефалограммы после курса нейробиоуправления / О. В. Кайгородцева, В. Г. Тристан, И. Г. Таламова // **Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук.** - 2010. – Т. 9. - № 2. - С.88 - 91.

10. Кайгородцева, О. В. Продолжительность действия психофизиологических эффектов после курса нейробиоуправления. / О. В. Кайгородцева, В. Г. Тристан, И. Г. Таламова // Материалы IV Всероссийской с международным участием конференции по управлению движением, приуроченной к 90-летнему юбилею кафедры физиологии ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ». М., 2012. – С. 66.

11. Кайгородцева, О. В. Продолжительность эффектов нейробиоуправления у спортсменов разных специализаций. / О. В. Кайгородцева, В. Г. Тристан И. Г. Таламова // Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии: мат-лы X Всерос. науч.-практ. конф., 27 - 28 февраля 2012 г., Кемерово: Кузбассвузиздат, 2012. - С. 99 - 105.

12. Кайгородцева, О. В. Динамика психофункционального состояния у спортсменов после курса нейробиоуправления / О. В. Кайгородцева, Л. П. Черепкина, В. Г. Тристан // **Вестник Тюменского государственного университета.** - 2012. - № 6. - С. 154 - 159.

13. Кайгородцева, О. В. Влияние нейробиоуправления на психофизиологическое состояние спортсменов. / О. В. Кайгородцева, В. Г. Тристан // Новые подходы к изучению классических проблем. Материалы VII Всероссийской с международным участием школы-конференции по физиологии мышц и мышечной деятельности. Москва, 29 января - 1 февраля 2013 г. - М.: Графика-Сервис, 2013. – С. 101.

14. Кайгородцева, О. В. Срочные и отставленные психофизиологические эффекты нейробиоуправления у спортсменов высокой квалификации / О. В. Кайгородцева, В. Г. Тристан, И. Г. Таламова // **Бюллетень сибирской медицины.** - 2013. – Т. 12. - № 2. - С. 200 - 203.

15. Кайгородцева, О. В. Изменения биоэлектрической активности головного мозга спортсменов после локального альфа стимулирующего тренинга / О. В. Кайгородцева // Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии : материалы Всероссийской научно-практической конференции 2 – 3 апреля г. Кемерово. – Омск: Изд-во СибГУФК. 2014. – С. 144-147.

16. Кайгородцева, О. В. Срочные эффекты локального альфа-

стимулирующего тренинга и их сохранность у спортсменов / О. В. Кайгородцева, И. Г. Таламова // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений : материалы II Всероссийской научно-практической конференции 21 – 22 октября 2014г. – Омск : Изд-во СибГУФК. – 2014. - С. 205 - 212.

17. Кайгородцева, О. В. Динамика биоэлектрической активности головного мозга после прохождения ЛАСТ / О. В. Кайгородцева, И. Г. Таламова // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. – 2015. – Т. 4. - № 1. – С. 43-46.

18. Кайгородцева, О. В. Динамика психофизиологических показателей у студентов при использовании нейробиоуправления с целью усиления альфа-активности биоэлектрической активности головного мозга / О. В. Кайгородцева, В. Г. Тристан, И. Г. Таламова // **Вестник северного (арктического) федерального университета. Серия: медико-биологические науки.** – 2016. - № 1. – С.